

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-092311

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

B01D 53/94

H01M 8/06

(21)Application number : 07-244725

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 22.09.1995

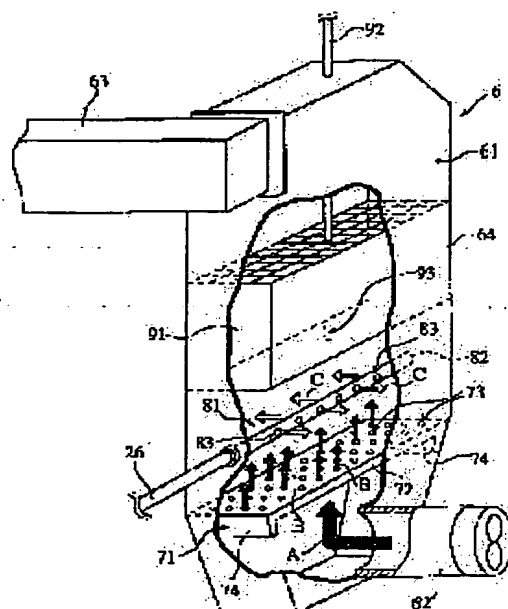
(72)Inventor : OKITA KAZUNARI
KARAKANE MITSUO
UEDA MASATOSHI
WASHIMI SHINGO

(54) FUEL CELL AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell with catalyst combustor in which the burning catalyst life is extended, and an efficient catalyst combustion can be performed, and a control method thereof.

SOLUTION: An air current plate 71 has a plurality of circular through-holes 73 uniformly formed on a flat plate 72 to laminarize the turbulent air flow. On the other hand, a hydrogen supplying nozzle 81 blows out unreacted hydrogen in a direction crossing the laminarized air flow. A temperature sensor 92 is inserted into a burning catalyst layer 91 to detect the temperature on the air inlet side. The detection signal is transmitted to a controller, and the controller controls the air quantity of an air supplying fan 62 for catalyst so that the temperature of the burning catalyst layer 91 becomes constant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3530283

[Date of registration] 05.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-92311

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/04			H 0 1 M 8/04	G
B 0 1 D 53/94			8/06	S
H 0 1 M 8/06			B 0 1 D 53/36	1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-244725

(22) 出願日 平成7年(1995)9月22日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 大北 一成

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 唐金 光雄

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 上田 雅敏

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

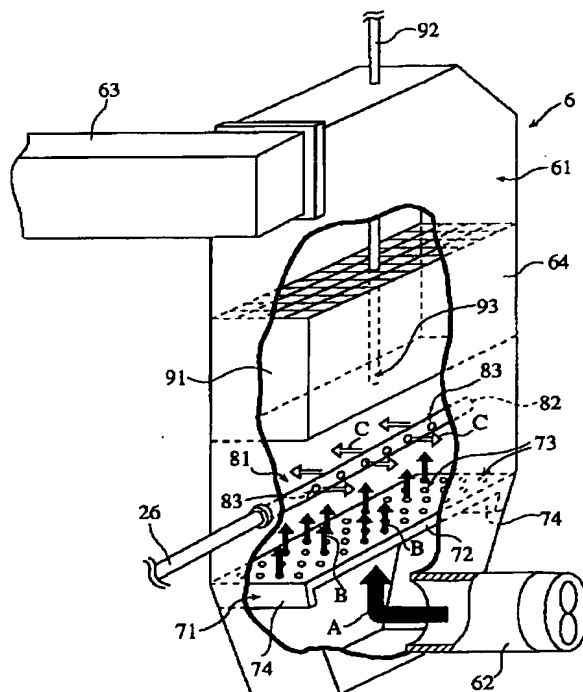
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の大型化、コスト高を伴わず、燃焼触媒寿命が長く、効率的な触媒燃焼が行える触媒燃焼器を備えた燃料電池及びその制御方法を提供する。

【解決手段】 空気整流板71は、平板72に均一に複数個の円形の貫通孔73を形成して構成され、乱れた空気の流れを層流化する。一方、水素供給ノズル81は、層流化された空気の流れに対して交差する方向に未反応水素を噴出させる。温度センサー92は、燃焼触媒層91内に挿入され、その空気入口側の温度を検知する。そして、その際の検知信号を制御器へ伝え、制御器は、燃焼触媒層91の温度が一定となるように触媒用空気供給ファン62の送風量を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部から取り入れた空気と燃料供給源から供給された燃料ガスとを用いて発電を行う燃料電池本体と、空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれた空気に前記燃料電池本体から排出される未反応の燃料ガスを混合して触媒燃焼させる触媒燃焼器と、を備えた燃料電池において、

前記触媒燃焼器に設置され、燃焼触媒層の温度を検知する温度センサーと、

前記温度センサーで検知した温度が所定の温度に保たれるように前記空気供給ファンの送風量を制御するファン制御部と、を備えていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記触媒燃焼器は、前記空気供給ファンから燃焼触媒層に空気を送り込む流通路内に、

前記空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれる空気の流れを整える空気整流板と、

前記空気整流板を通過した空気全体に対して均一的に前記未反応の燃料ガスを噴出するノズルと、を備えていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記ノズルは、前記流通路内で、空気の流通方向と交差する方向に前記未反応の燃料ガスを噴出することを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記空気整流板は、前記流通路を遮るように配置された板状の部材に、複数の貫通孔が該板状部材の全体にわたって形成されてなることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 5】 外部から取り入れた空気と燃料供給源から供給された燃料ガスとを用いて発電を行う燃料電池本体と、空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれた空気に前記燃料電池本体から排出される未反応の燃料ガスを混合して触媒燃焼させる触媒燃焼器と、を備えた燃料電池の制御方法であって、

前記燃焼触媒層の温度が所定の温度に保たれるように前記空気供給ファンの送風量を制御することを特徴とする燃料電池の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は触媒燃焼器を備えた燃料電池に関し、特に、触媒燃焼器の制御方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、外部から取り入れた空気と燃料供給源から供給された燃料ガス（水素リッチガス）とを燃料電池本体内で電気化学反応させることにより発電している。その際、燃料電池本体からは、前記電気化学反応に供されなかった未反応の燃料ガスがいくらか排出される。そのため、燃料電池システムにおいては、装置内部に未反応の燃料ガスを燃焼するための燃焼器が設

けられているものが多く、これによって前記未反応の燃料ガスが燃料電池外部へそのまま排出されないようになっている。特に、小型の燃料電池やポータブル燃料電池の場合は、装置の小型化と燃焼温度の低減化を図るために、触媒燃焼器を用いることが考えられる。

【0003】ここで、前記触媒燃焼器は、燃焼触媒層と、これに空気を送り込むファンを備え、ファンからの空気に未反応の燃料ガスを混合して燃焼触媒層内を通過させることによって、触媒燃焼をするようになっている。燃料電池本体からの未反応の燃料ガスは、電気化学反応の効率変動（燃料電池本体内部温度、空気流量、外部出力値等の変化に起因）に伴って流量が変わるものであるが、従来、燃焼のための空気を送るファンは、未反応の燃料ガスの流量が最大となった場合でも燃焼に不足しないだけの送風量に固定されていたり、あるいは、燃料電池本体に導入される燃料ガスの流量を流量計により計測し、その流量に応じてほぼ一定の空気燃料比（空燃比）となるような送風量に制御されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような触媒燃焼器の場合には、燃焼触媒層の温度が過度に高く（約 160℃以上）なって該燃焼触媒層の高温劣化が著しくなり燃焼触媒層の寿命が短くなるという問題や、あるいは逆に、過度に低く（約 100℃以下）なって触媒燃焼反応が十分になされないまま未燃焼の燃料ガスが外部に排出されるという問題があった。

【0005】したがって、このような問題を解消して、燃焼触媒層の寿命と未反応の燃料ガスの燃焼効率との両方を満足させようとすることが望ましい。ここで、前記流量計によって計測した結果に基づいてファンの送風量を制御することにより、燃焼触媒層の温度をある程度制御することも可能とは考えられるが、その場合には、制御のための演算処理が複雑となると共に、迅速性等があまり期待できない。また、装置内部に流量計を設置することは、装置の大型化、コスト高にもつながるという点で好ましくない。

【0006】そこで、本発明においては、燃料電池の大型化、コスト高を伴うことなく、しかも、燃焼触媒層の寿命が長く、効率よく未反応の燃料ガスの触媒燃焼を行うことが可能な触媒燃焼器を備えた燃料電池及びその制御方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明においては、外部から取り入れた空気と燃料供給源から供給された燃料ガスとを用いて発電を行う燃料電池本体と、空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれた空気に前記燃料電池本体から排出される未反応の燃料ガスを混合して触媒燃焼させる触媒燃焼器と、を備えた燃料電池において、触媒燃焼器に設置され、燃焼触媒層の温度を検知する温度センサーと、前

3

記温度センサーで検知した温度が所定の温度に保たれるように空気供給ファンの送風量を制御するファン制御部と、を備えていることを特徴としている。

【0008】このような構成により、燃焼触媒層の温度を所定の温度（約140℃前後）に保つことができるので、該燃焼触媒層の高温劣化が防止されると共に未反応の燃料ガスの触媒燃焼を効率よくし、触媒燃焼器から排出される未燃焼水素を極めて少量（0.4vol%以下）に抑えることができる。その上、温度センサーは流量計と比べて小型であり安価であるため、該触媒燃焼器の小型化、コスト低下に寄与する。

【0009】請求項2記載の発明においては、前記触媒燃焼器は、空気供給ファンから燃焼触媒層に空気を送り込む流通路内に、前記空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれる空気の流れを整える空気整流板と、該空気整流板を通過した空気全体に対して均一的に未反応の燃料ガスを噴出するノズルと、を備えていることを特徴としている。

【0010】ここで、前記空気整流板がない場合には、空気供給ファンからの空気は流れが乱れている（流通方向と直交する平面上の各位置において、その空気方向を異にして流通する。）ため、そのまま未反応の燃料ガスが混合されると不均一な混合となり、その結果、燃焼触媒層内の流通方向と直交する平面内での温度のばらつきが生じ、燃焼触媒層の部分的な高温劣化や未反応水素が処理できない等の問題がおこる。

【0011】ところが、請求項2記載の発明においては、空気は、空気整流板により層流化され空気の方向が均一となった後にノズルから噴出された未反応の燃料ガスと混合されるので、燃焼触媒層内には未反応の燃料ガスが均一的に混合された空気が流れる。したがって、燃焼触媒層内では、空気流通方向と直交する平面内において均一的に燃焼反応が起こるため、該平面内における温度差が小さくなり、燃焼触媒層の部分的な高温化による劣化や未反応水素が処理できない等の問題を防止することができる。

【0012】その上、空気流通方向に対して上流側に空気整流板が位置し、下流側にノズルが位置しているので、空気供給ファンが停止した場合でも、未反応の燃料ガスは空気整流板に遮られ、空気供給ファンを通過して空気入口側から触媒燃焼器外部へ逆流することがない。請求項3記載の発明においては、前記ノズルは、前記流通路内で、空気の流通方向と交差する方向に前記未反応の燃料ガスを噴出することを特徴としている。

【0013】したがって、ノズルから噴出された未反応の燃料ガスは、層流化された空気に対して効率よく均一的に混合される。請求項4記載の発明においては、前記空気整流板は、前記流通路を遮るように配置された板状の部材に、複数の貫通孔が該板状部材の全体にわたって形成されてなることを特徴としている。

4

【0014】したがって、このような構造により、空気供給ファンによって供給された空気は、空気整流板に形成された貫通孔のみを流通することにより、効果的に整流されることができる。請求項5記載の発明においては、外部から取り入れた空気と燃料供給源から供給された燃料ガスをを用いて発電を行う燃料電池本体と、空気供給ファンから燃焼触媒層に送り込まれた空気に前記燃料電池本体から排出される未反応の燃料ガスを混合して触媒燃焼させる触媒燃焼器と、を備えた燃料電池の制御方法であって、前記燃焼触媒層の温度が所定の温度に保たれるように前記空気供給ファンの送風量を制御することを特徴としている。

【0015】したがって、このような制御方法によれば、請求項1と同様の効果が期待できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら具体的に説明する。なお、説明上、各図面では紙面表側をポータブル燃料電池における前方向、右側を右方向とする。本実施例におけるポータブル燃料電池は、図1に示すように、筐体1、燃料電池本体2、水素吸蔵合金タンク3、制御器4、DC/DCコンバータ5及び触媒燃焼器6から構成されている。

【0017】筐体1は、内部が垂直状隔壁1a、1b及び水平状隔壁1cによって4つの空間101、102、103及び104に区画されており、中央下段部空間101内には燃料電池本体2及び触媒燃焼器6が、左側部空間102内には水素吸蔵合金タンク3が、中央上段部空間103内には制御器4及びDC/DCコンバータ5が、それぞれ設置されている。

【0018】燃料電池本体2は、発電セルとセパレータとが交互に複数枚積層されてなる直方体状の電池スタック21と、その上面及び下面にそれぞれ配された水素供給マニホールド22及び水素排出マニホールド23と、右側面に配された空気供給マニホールド24とから構成されている。また、空気が排出される左側面は図示しないが開放されている。

【0019】なお、前記空気供給マニホールド24の上端には空気供給ファン25が設置されており、空気の供給が強制的になされる。水素吸蔵合金タンク3は、一対の支柱31、31間に複数本（図示例では5本）の水素吸蔵合金タンク単体3aを、水平に列設して構成されている。そして、支柱31の一方の上端に設けられた水素送出カプラー32と前記水素供給マニホールド22を図示しない水素供給管で連結することにより、燃料電池本体2への水素供給がなされるようになっている。なお、水素吸蔵合金タンク3は前記左側部空間102内に脱着自在であって、その出し入れは、閉塞蓋11を開閉し左側部空間102の上部開口（図示せず）を通じてなされる。

【0020】制御器4は、内部に制御回路を備えた箱体

5

であり、種々の制御を行う。DC/DCコンバータ5は、制御器4の上部に重ねて配置されており、燃料電池本体2の発電電圧を一定の出力電圧（例えば12V）に変換、制御する。続いて、触媒燃焼器6について説明する。触媒燃焼器6は、図2に示すように、燃焼部本体61と、燃焼部本体61内に触媒燃焼用の空気を送り込む触媒用空気供給ファン62と、燃焼部本体61内から排出される空気を左側部空間102内へ導く空気排出ダクト63とから構成されている。

【0021】燃焼部本体61は、上下方向に空気が流通できるように形成された角筒状の外装ケース64と、外装ケース64の内部に下から順に配置された空気整流板71、水素供給ノズル81及び燃焼触媒層91から構成されている。また、前記燃焼触媒層91内には温度センサー92が挿入されている。触媒用空気供給ファン62は、前記外装ケース64の右側面の下端付近に設置され、空気排出ダクト63は、前記外装ケース64の前面の上端に連結されている。そして、触媒用空気供給ファン62から外装ケース64内に送り込まれた空気は、空気整流板71で整流された後、水素供給ノズル81から噴出される未反応水素と混合され、燃焼触媒層91内を通過して空気排出ダクト63から排出されるようになっている。

【0022】空気整流板71は、例えばステンレス製の平板72に均一に複数個の円形の貫通孔73を形成して構成されている。そして、前記燃焼部本体61の空気入口側（即ち下方）において、その内部を横切って遮るように設定され、触媒用空気供給ファン62からの空気が貫通孔73のみを流通するようになっている（黒塗り矢印A及びB）。また、その際、平板72の長手方向両端部74、74を該燃焼部本体61の内面に沿って屈曲させ溶接等を行うことにより保持される。

【0023】なお、前記貫通孔73については、平板72の面積に対する貫通孔73の面積（以下、開口率と称する。）が5%となり、かつ、平板72の単位面積当たりに設けられる貫通孔73の個数が4個/cm²となるように設定されている。水素供給ノズル81は、例えばステンレス製の直管82の水素流通方向に対して左右対称に等間隔で複数個（本実施例においては全12個。但し、うち6個は図面の反対側に位置しており図示していない。）の水素噴出口83を形成して構成されており、一端には未反応水素供給管26が連結されている。そして、前記空気整流板71の上方において、その長手方向に沿って挿入され、空気流通方向（黒塗り矢印B）と交差して未反応水素が噴出される（白抜き矢印C）ようになっている。

【0024】燃焼触媒層91は、ハニカム状の保持体に白金触媒が保持されて構成されている。そして、前記水素供給ノズル81の上方であって、燃焼部本体61内のほぼ上下方向中間に位置するように設定される。温度セ

6

ンサー92は、例えば温度サーミスタを用いて構成されているおり、感温部93が前記触媒燃焼層91内部の空気入口側付近に位置するように設定される。なお、該温度センサー92と前記制御器4とが接続され、検知信号の伝達が行なわれるようになっている。

【0025】上記構成の触媒燃焼器5は、図1に示すように、燃焼部本体61が空気供給マニホールド24と垂直状隔壁1bとの間隙に位置するように設定される。そして、触媒用空気供給ファン62の空気入口側端部が右側部空間104内に位置されると共に、空気排出ダクト63が燃料電池本体2の正面側で水平に横架され、その空気出口側端部が左側部空間102内に位置するようになっている。

【0026】燃料電池起動時及び運転時においては、触媒用空気供給ファン52の作動により空気取入口12から中央上段部空間103内に取り込まれた空気は、右側部空間104内を下降し触媒燃焼器6内に供給される。一方、水素は、電池スタック21内を上から下へ流通する間に電気化学反応に供され、その際の未反応水素が、水素排出マニホールド23から未反応水素供給管26を通して触媒燃焼器6内に供給される。

【0027】触媒燃焼器6内においては、空気整流板71によって全体に層流化された空気流（黒塗り矢印B）に対して、該空気流と交差する方向に水素供給ノズル81から噴出された未反応水素（白抜き矢印C）が混合されるので、空気と未反応水素との混合が均一的になされる。したがって、燃焼触媒層91の流通方向横断面上の各位置において均一的に触媒燃焼が行なわれる。

【0028】触媒燃焼後の排ガスは、空気排出ダクト63を通して左側部空間102内へ排出される。そして、燃料電池本体2からの排空気と共に空気排出口13から燃料電池外部へ排出される。図3は空気整流板71の開口率と燃焼触媒層91の空気入口側平面の水平温度差との関係を示す図である。これによれば、触媒燃焼器4内に空気整流板71を設けない（開口率100%）場合には、空気と水素の混合均一性が悪く水平温度差は約160℃であるのに対して、本実施例（開口率5%）の場合には、わずか約15℃であり、空気整流板71の効果は明らかである。

【0029】続いて、制御器4による触媒用空気供給ファン62の制御方法について説明する。ポータブル燃料電池の通常の運転時においては、温度センサー92は、燃焼触媒層91内の空気入口側における検知温度を制御器4へ伝達する。そして、制御器4は、この検知温度とあらかじめ設定されている基準温度（140℃）との差が小さくなるように触媒用空気供給ファン62の送風量を制御する。即ち、この温度制御は、例えばPID制御等の公知の制御方法を適用して、比較的簡単な演算処理で行うことができる。

【0030】図4は本実施例のポータブル燃料電池にお

7

ける外部出力変動に対するファン制御電圧印加率及び燃焼触媒層 91 の温度を示す図である。本実施例の制御方法によれば、燃料電池の外部出力が急激に増大（0%から100%へ）、または、減少（100%から0%へ）した場合においても、燃焼触媒層 91 の温度変化に迅速に対応して直ちに触媒用空気供給ファン 62 の送風量が調節されるため、オーバーシュート等が起こることなく燃焼触媒層 91 の温度を適温（140℃）に保つことができる。

【0031】また、図 5 は燃料電池起動時のファン制御電圧印加率及び燃焼触媒層 91 の温度を示す図である。制御器 4 は、燃焼触媒層 91 の温度が約 100℃になるまでの間（図 5 では起動後約 1 分間）、触媒用空気供給ファン 62 の送風量を極めて小さく（最大ファン制御電圧の約 8%）保つように制御する。したがって、燃焼触媒層 91 は速やかに昇温される。

【0032】なお、空気整流板 71 の開口率等については、本実施例の 5%、かつ、4 個/cm² に限られることはないが、図 5 から水平温度差の小さい（例えば 50℃以下）ことがわかる開口率 3~7% の範囲内が、また、平面板 72 の単位面積当たりに設けられる貫通孔 73 の個数は 4 個/cm² 以上が望ましい。その上、本実施例においては、水素供給ノズル 81 には 12 個の水素噴出口 83 が形成されているが、この数は 12 個に限定されるものではない。

【0033】さらに、上記実施例では、燃料ガスとして水素吸蔵合金タンク 3 内に貯蔵された水素ガスを用いる例を示したが、これに限ることはなく、また、ポータブル燃料電池に限ることもない。

【0034】

【発明の効果】上述のように、請求項 1 及び 5 記載の発明においては、燃焼触媒層の温度が所定の温度に保たれる。また、流量計と比べて温度センサーは小型であり安価であるため、触媒燃焼器が大型化、複雑化等されることはなく、コスト高となることもない。その上、比較的容易な演算処理で、迅速な温度制御を行うことができる。

【0035】請求項 2、3 及び 4 記載の発明においては、触媒用空気供給ファンからの空気は、空気整流板で整流され均一な空気流となって水素供給ノズルから噴出された未反応水素と混合されるので、該空気と水素との

8

混合が効率よく均一になされる。その結果、触媒燃焼反応が効率よくなされ、燃焼触媒層の劣化や燃料電池外部への未燃焼水素の排出を防止することができる。

【0036】また、燃焼触媒層の部分的な高温化による劣化も防止でき、該燃焼触媒層の長寿命化を図ることができる。さらに、空気流通方向に対して上流側に空気整流板が、下流側にノズルがそれぞれ位置しているので、空気供給ファンが停止した場合でも未反応水素は前記空気整流板に遮られ、空気供給ファンを通して空気入口側から触媒燃焼器外部へ逆流出することがない。したがって、燃料電池の安全性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施例に係る燃料電池の一部を切り欠いた斜視図である。

【図 2】本実施例に係る触媒燃焼器の一部を切り欠いた斜視図である。

【図 3】空気整流板の開口率と燃焼触媒層の空気入口側平面の水平温度差との関係を示す図である。

【図 4】ポータブル燃料電池運転時における燃焼触媒層の温度及びファン制御電圧印加率の変化を示す図である。

【図 5】ポータブル燃料電池起動時における燃焼触媒層の温度及びファン制御電圧印加率の変化を示す図である。

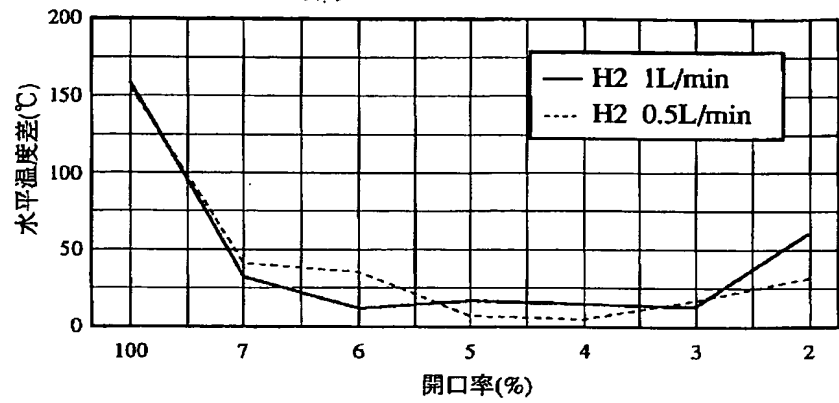
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | 筐体 |
| 2 | 燃料電池本体 |
| 3 | 水素吸蔵合金タンク |
| 4 | 制御器 |
| 5 | DC/DC コンバータ |
| 6 | 触媒燃焼器 |
| 61 | 燃焼部本体 |
| 62 | 触媒用空気供給ファン |
| 63 | 空気排出ダクト |
| 71 | 空気整流板 |
| 72 | 平面板 |
| 73 | 貫通孔 |
| 81 | 水素供給ノズル |
| 91 | 燃焼触媒層 |
| 92 | 温度センサー |

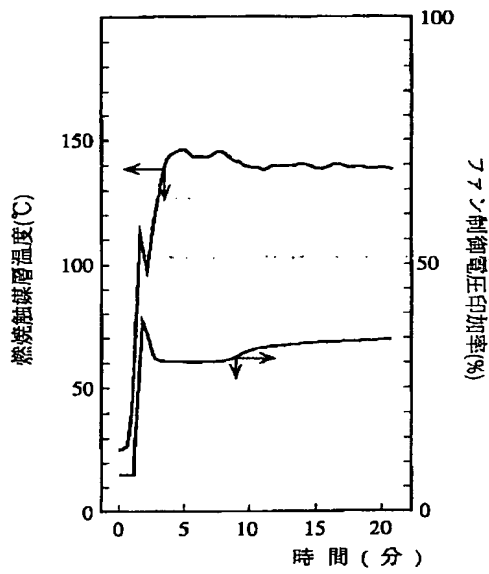
Figure 1 is a line graph with two y-axes and one x-axis. The x-axis is labeled '時間 (分)' (Time (min)) and ranges from 0 to 25 with major ticks every 5 units. The left y-axis is labeled '残炭温度(°C)' (Residual Temperature (°C)) and ranges from 0 to 150 with major ticks every 50 units. The right y-axis is labeled 'フアン制御電圧印加率(%)' (Fan control voltage application rate (%)) and ranges from 0 to 100 with major ticks every 50 units. There are two data series: a solid line representing temperature and a dashed line representing voltage application rate. The solid line starts at approximately 140°C, drops sharply to about 55°C at time 0, and then gradually returns to 140°C by time 12. The dashed line starts at approximately 50%, drops to about 40% at time 0, and then gradually returns to 50% by time 12. Arrows on the curves indicate the direction of change: a left-pointing arrow on the temperature curve at time 0 and a right-pointing arrow on the voltage curve at time 0. Below the x-axis, there are three horizontal arrows indicating the state of '外部出力' (External output): '0%' from 0 to 0 min, '100%' from 0 to 12 min, and '0%' from 12 to 20 min.

(7)

【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 鷺見 晋吾

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内